新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ(第５回)

議事録

日時　　平成２６年１０月１７日（金）１０：００～１２：００

場所　　経済産業省別館１階　１０８・１１４各省庁共用会議室

議題

（１）保安上懸念されるその他事象について

①　８月２６日に開催をした本ワーキンググループによる意見交換会の結果（報告）

②　株式会社日本製鋼所製風車におけるピッチベアリングの不具合対応について

③　響灘風力発電所の調速装置破損事故の原因と対策について

④　南大隅ウィンドファーム（根占７号機）タワー損傷について

⑤　新上五島ホエールズウィンドシステム１号機のブレードレセプタ脱落の原因と対策について

（２）風力発電設備に係る保安確保のあり方について

（３）冬季雷対策について

①　雷対策重点地域の発電用風力設備設置者に対するアンケートの結果（報告）

②　株式会社日本製鋼所製風車のレセプター交換作業の進捗状況（報告）

③　発電用風力設備の技術基準の解釈の一部改正の状況（報告）

（４）その他

議事内容

○渡邉電力安全課長　　おはようございます。定刻になりましたので、石原先生はもう間もなく到着されるだろうというふうに思っておりますけれども、第５回の新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキングを開催させていただきたいと思います。

事務局の電力安全課長の渡邉でございます。よろしくお願いいたします。

本日は、ご多用の中ご出席いただきまして、まことにありがとうございます。

また、今回のワーキングからでございますけれども、電力中央研究所原子力技術研究所ヒューマンファクター研究センター上席研究員であられます弘津祐子様に委員として参加をいただいております。弘津委員におかれましては、ヒューマンエラーの防止に関する研究をご専門とされておられます。弘津委員のほうから、一言ご挨拶をお願いできればと思います。

○弘津委員　電力中央研究所の弘津と申します。よろしくお願いいたします。

私のこれまでの研究内容としましては、事故トラブルをヒューマンファクターの観点から分析し、対策を立案する支援をするでありますとか、トラブル情報を含めました安全情報の事業所における活用というようなことをやってきております。今まで対象にしていましたのは、主に原子力施設を中心とした電力施設ですけれども、今回も何かの形でお役に立てればと思います。よろしくお願いします。

○渡邉電力安全課長　どうもありがとうございます。

また、今回説明者といたしまして、株式会社日本製鋼所、株式会社エヌエスウインドパワーひびき、電源開発株式会社、エネルギー・プラントセンター、株式会社ユーラスエナジー、株式会社シグマパワージャネックス、日本風力発電協会にご参加いただいております。どうもありがとうございます。

続きまして、配付資料の確認をさせていただきます。お手元にあろうかと思います。議事次第、配付資料一覧、委員名簿、資料がございます。商業上の秘密に該当するなど委員の方々にのみ限定して配付させていただいている資料もありますので、あらかじめご了承いただければと思います。

また、資料に過不足あるいは落丁がございましたら、議事進行中でも、挙手をして事務局にお知らせいただければと思っております。

また、定足数でございますが、石原先生が来られましたら、10名中８名の委員の方がご出席ということでございます。今現在10名中７名でございますが、定足数を満たしておるということでございます。

（１）保安上懸念されるその他事象について

①　８月２６日に開催をした本ワーキンググループによる意見交換会の結果（報告）

さらに、前回、８月26日に開催させていただきました本ワーキンググループ委員によります意見交換会でございますけれども、議事要旨につきまして、委員の皆様に参考として配付させていただいております。この議事要旨は、経産省のホームページにも掲載させていただいているところでございます。

また、事故等の報告でございますが、議論の結果、引き続き報告を求めるものが５件、終了となったものが３件というのが前回の意見交換会の結論ということでございます。

それでは、以降の進行を勝呂座長にお願いいたします。よろしくお願いいたします。

②　株式会社日本製鋼所製風車におけるピッチベアリングの不具合対応について

○勝呂座長　　皆さん、おはようございます。それでは、次第に従って議事に入りたいと思います。

事業者の方から説明いただく際は、主に前回の委員会の指摘に対する回答とか、調査が進捗した内容を中心にご説明いただければというふうに考えております。いつもながらですけれども、時間が限られておりますので、事業者の方による説明時間は各社５分程度で、質疑を10分程度ということにしていきたいと思いますので、よろしくお願いをします。

それでは、まず資料の説明ということで、一番最初に株式会社日本製鋼所さんからお願いをします。

○日本製鋼所（吉田）　　おはようございます。日本製鋼所でございます。弊社のＪ82ピッチベアリングに発生しましたクラックに関する報告という形で、吉田、久保、中野で説明させていただきます。座らせていただきます。

前回のワーキングまでに、ピッチベアリングに発生しましたクラックの原因とその対策、及びその対策品として90㎏ぐらい重量が重くなるということに対しまして、風車のほかの部位についての影響力ということをご説明させていただきました。今回は、前回ワーキングのときにご指摘いただきました支持構造物、特に基礎について重点的にご報告させていただきたいと思います。

概要版はＡ４なのですけれども、資料としましてＡ３判の詳細資料も委員の方々には配付されていると思いますので、そちらのほうもごらんいただければと思います。報告のほうは久保のほうからさせていただきますので、よろしくお願いします。

○日本製鋼所（久保）　　それでは、説明させていただきます。

　まず「はじめに」ということで、これは前回の説明事項と同じものですけれども、もう一度おさらいという意味で簡単に説明させていただきます。

　クラックの発生原因の対策といたしまして、当社としては以下の４つの対策を現在進めております。まず１つ目が、挿入栓穴の位置を240°位置に変更する。高周波焼き入れ後に160℃×１時間の条件で焼き戻しを実施する。ボルト穴の表面粗さの上限値を25μmとする。外輪の半径方向の板厚を30㎜増加するということで、この最後の４番の板厚を30㎜増加するということで、ベアリング重量が３軸で876kg、１軸当たり289kg増加するということになります。これにつきまして、風車の上物重量に対しまして１％以下の増加があります。この増加量が風車本体の強度に及ぼす影響として検討した結果といたしましては、問題のないことを確認しております。本書では、支持物及び基礎について前回報告の追加ということで報告させていただきます。

　まず、タワー及び基礎の裕度確認ということでまとめたものが２番になります。これは仕様変更後のピッチベアリングの交換予定の風車全号機を対象に、支持別の設計に対して支配的に作用する暴風時及びレベル２地震時荷重におけるタワーと基礎の最小裕度を確認しております。この対象の中には、平成19年の建築基準法改正前に建築確認を申請した風車も含んでおり、当時は地震時荷重の検討方法が現在と異なっているため、わかりやすくするために、改正前の風車に対しては地震時荷重という形で記載をさせていただいております。

　まず、表２－１ですけれども、これはタワーの裕度についてまとめております。タワーの裕度につきましては、一番左の欄が建築基準法の改正前と改正後、そして荷重については暴風時と地震時、そしてサイト名、ハブ高さ、一番裕度が小さくなる部位、そして裕度についてまとめさせていただいています。タワーにつきましては、改正前、改正後を比較いたしまして、暴風時についてはほとんど変更がないこと、地震時につきましても設計裕度が大きいということがわかっております。

　表２－２のほうですけれども、これは基礎の裕度の厳しいサイトによる設計裕度を確認しておりまして、これも同じように建築基準法の改正前、改正後、そして荷重。基礎の形状につきましては、直接基礎と杭基礎を分けてしております。そしてサイト名、号機、一番最小になる部位、それと荷重条件と裕度についてまとめさせていただいております。この中で暴風時につきましては、ベアリングの重量を変えましてもほとんど影響がないとい

うことで、地震時についてピックアップをしまして、その中で直接基礎、杭基礎のＳ04、Ｓ09、Ｎ10、Ｓ06について、今回はＡ４の資料でまとめさせていただいております。

また、委員の先生方に配付しております資料につきましては、ほかのサイトについても記載をしております。

３番の風力タワー強度への影響ということで、これを実施しております。まず最初に、風力タワーのピッチベアリングの重量を変更したことによって、地震荷重がどのように変わるかという評価を行っております。荷重の変化につきましては、変更前と比べて変更後は0.976から1.006倍の変動となっており、荷重はほぼ変わらない結果となっております。

そして風車タワー基礎構造部への影響についての検討につきましても、タワー基部で比較をしております。表３－２に代表例としてＳ06の例を載せておりますけれども、発電時、暴風時、レベル２の地震時における基礎部の荷重の比較を行いまして、まず発電時と暴風時については１％未満、ほとんど変化しないということがわかっております。また、ピッチベアリングの地震時の荷重については、変更後に比べて、これも同様に0.853から1.265倍の変動となっております。

その次に、荷重を評価した後に、今度は設計裕度のほうの確認を行っております。代表例といたしまして、この中ではＳ06について記載をさせていただいております。このレベル２の地震時のタワーの各基礎の裕度を表３－３に示しておりまして、地震時、暴風時、荷重時も含めて裕度については全て１を超えておりまして、問題のないことを確認しております。評価項目としては、筒身、フランジボルト、フランジ、開口部、チューブ、ベースリングという形で評価を行っております。

次のページに移らせていただきます。もう一つの検討事項としまして、タワーの下部基礎の強度の影響についても評価を行っております。これも同様にレベル２の地震荷重について算出を行いまして、疲労強度を行っておりまして、全ての部位で裕度に問題のないことを確認しております。

基礎の荷重の比較といたしまして、表４－１にＳ04サイトの直接基礎、表４－２にN10の杭基礎の設計の荷重を載せております。この両者で少し表のつくり方が違っているというのがあるのですけれども、これは基礎設計者の違いによりまして、Ｓ04サイトについては地震時６波の包括値に余裕をもたせた切り上げ値で評価をしておりますのに対しまして、N10のサイトは地震時７波、それぞれで荷重を計算して評価を行っております。この設計者が異なっているということで、荷重の出し方が変わっております。

各基礎部の設計裕度についてまとめたものがＳ04とＮ10ということで、表４－３と表４－４のほうで比較を行っております。これも同様に変更前と変更後行いまして、変更後につきましても設計裕度について全て１を超えておりまして、基礎についても問題のないことを確認しております。

最後にまとめですけれども、Ｊ82のピッチベアリングに発生したクラックに関して、その発生原因を究明するために、各種調査、解析を実施いたしております。その原因が判明し、有効な対策、先ほど説明しました４つの対策ですけれども、立案できております。また、このベアリングの仕様変更により風力発電機の上物重量が約１％増加いたしますが、この重量増加が風力発電機のタワー及び基礎を含む各部の強度に影響を及ぼさないことを確認しております。

また今後は、全サイトのＪ82において、全てのピッチベアリングを対策品と交換していく予定ですけれども、交換工事を早急に実施し、今後もＪ82の安全性を長期にわたって維持していくつもりとしております。

○日本製鋼所（吉田）　　以上です。

○勝呂座長　　どうもありがとうございました。

ただいまのご説明ですけれども、何か事務局のほうから追加するところがあればお願いします。

○正影補佐　　この工事に当たっては工事届が必要になるのですけれども、その場合の評価に当たりまして、工事の対象の風車は全部で108機ございますので、基礎と支柱の裕度が一番厳しい風車を選定しまして専門家会議で審議を行って、これを検証した結果をほかの風車の評価に参照するというふうにしたいと考えております。

○勝呂座長　　ありがとうございました。

それでは、何かご質問とかございませんでしょうか。

どうぞ。

○石原委員　　あくまで確認なのですが、一番最初のページの表２－１と表２－２なのですが、タワーに関しては改正前と改正後を比べると、改正後は裕度が下がっているというのは、建築基準法の改正後を使われている式は、荷重がふえているので裕度が下がっていると理解してよろしいですか。私はそう理解しているのですが。要は建築基準法を改正する前の式は告示の式を使っていて、改正の後は土木学会の指針になっているので、結論からいうと、結論というか私の認識では、暴風時は荷重がふえているので下がっていると理

解してよろしいですか。地震のほうは逆に反対なのですね。地震のほうが、逆に裕度がふえているというのが——風車についてですよ。逆にいうと、同じ話ですが、改正の後には地震荷重のほうが、大型風車を考慮して実は荷重が下がっているという、そういう認識でよろしいですか。

○日本製鋼所（中野）　日本製鋼所の中野ですけれども、基本的な認識は、今ご説明いただいたとおりで間違いないと思いますけれども、暴風時に関しましては、単純に、こちら南のほうで基準風速が非常に高い地域の風車になっていますので､そちらも加味されて、非常に裕度は厳しい条件でした。

○石原委員　同じ風車ではないから、同じサイトを比べてないのですね。

○日本製鋼所（中野）　単純に弊社で交換予定の全機に対しまして、タワーに関しましては各現地の風況条件で処理されますけれども、その各現地風況の条件における裕度になっていますので、風況条件としまして、式に関しましては先ほどご説明したとおりですけれども。

○石原委員　これは改正前と改正後の比較の意味がないですね。

○日本製鋼所（中野）　検討結果の比較ではなくて、単純に当時申請した際の裕度を載せている状況です。

○石原委員　その一番小さいものだけを列挙しているだけということですか。今回はどうされたのですか。N01というのは建築基準法改正前の裕度なのですけれども、今度また工事計画届を出されますよね。そのときは新しい方法で計算するのですか、それとも建築基準法を改正される前のもので計算されるのですか。それは電力安全課に確認していただきたい。新たに出されるものを前のもので計算するというのは多分ないと思います。今現時点で出されるものは現時点の基準で判断する、というのが私の理解。間違っていたら電力安全課と確認していただきたい。

地震についても、今具体的に同じものを比べてないので、上がっているか下がっているかというのは、私のさっきの質問は意味がないので、私、誤解したのですが、今の重要な話は、もし新しく工事計画を出されたとき、審査されるときは、それは新しい基準を使って審査するというのが普通の考え方なのですが、もし違っていたら、それも電力安全課に確認していただきたい。

○日本製鋼所（中野）　了解いたしました。

○勝呂座長　後で確認するということでいいですか。

○日本製鋼所（中野）　　はい。

○勝呂座長　　わかりました。ほかによろしいですか。

　そしたら、今の意見を最終確認して、全体の話としていえば、この話で対応的には問題ないということで了承したいのですけれども、今のところを最終的に確認していただいて終了したということにしたいと思いますので、そういうことで進めたいと思います。よろしくお願いします。

　　③　響灘風力発電所の調速装置破損事故の原因と対策について

　では、次に、響灘の風力発電設備のピッチギア固定ボルト損傷についてということで、株式会社エヌエスウインドパワーひびきからお願いをします。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内）　　株式会社エヌエスウインドパワーひびきの宮内と申します。隣におりますのが、同じく株式会社エヌエスウインドパワーひびきの発電所長をやっております松崎でございます。よろしくお願いいたします。着席して説明をさせていただきます。

　私ども、ワーキンググループとしては第３回のワーキンググループ、それから前回の意見交換会で２度、今回の事象について説明をさせていただいておりまして、第３回のほうでは事故の概要と、ボルトが破断したという事故でございましたので、ボルトのマクロ・ミクロの観察の結果。それから前回の意見交換会では、その環境条件を調べるということで潤滑油の分析の結果と、その中にあるボルトの亀裂の発生の関係についてご報告をさせていただいております。

　今回は、この資料に沿いまして、もう一度風力発電所の事故の概要を説明させていただいた後、前回の意見交換会で出ました委員の先生方からいただいたご質問に対するご回答をさせていただいた上で、今後の対応についてご説明をさせていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

　それでは、まず風力発電所のサイトの概要なのですけれども、所在地としましては福岡県北九州市の若松区というところにありまして、九州のほぼ最北端に位置しております。風車の出力としましては、単基容量は1,500kW、10基設置しておりまして、総出力は１万5,000kWとなっております。運転開始は2003年、平成15年の３月でございます。

　風力発電設備の概要につきましては、風車のメーカーはＧＥでございまして、風車の回

転数は11～20回転／分ということで、可変速になってございます。風車の型式としましては、当時のＧＥのＴW1.５ｓという形でございます。

事故の概要でございますが、平成26年、本年の３月14日の15時に、10本ありますうちの１基の10号発電機、風車の10号機におきまして、ハブの中の３枚あるブレードの１枚、ブレード１に該当するピッチギアのオピニオンギアが脱落しまして、風車が自動停止してございます。

以上が発電所と事故の概要でございますが、以下、２で前回いただいたご質問に対するご回答をさせていただきます。

まず、今回破断したピッチギアボルトに作用する応力と強度についてということで、引っ張り以外に複雑な応力が働いていないか、衝撃荷重的なものがないかというふうなご設問をいただいてございました。これについて風車メーカーのほうにヒアリングをしておりまして、まずボルトに働く応力については、スプラインでかみ合っているということから、引張応力以外の応力は想定されていないという回答でございました。

また、衝撃荷重についても、同じくスプラインでかみ合っているため、衝撃的な荷重は発生しないという回答をもらっておりますが、実はこれらについて定量的・数値的な回答は残念ながら入手できておらず、したがいまして、定量的にどうだという確認はできていないというのが、申しわけありませんが正直なところでございます。

３番に進ませていただきまして、前回、潤滑油の汚れがあったというご報告をさせていただいたのですが、何で汚れがあったのか、その汚れの内容は何だったのかというご質問をいただいてございます。汚れというのは汚染度というふうな報告の仕方をさせていただいておりますが、これが高かった理由としましては、ちょっとこれは私どもの反省でございますけれども、ピッチギアの潤滑油については、今まで年次点検で潤滑油のレベルの管理のみ行っておりまして、定期点検で潤滑油レベルが低い場合に潤滑油を継ぎ足すというような対応を行っておりました。したがいまして、潤滑油を全面的に交換するというようなことをしていなかったため、汚染度が進行したというふうに考えてございます。

汚染物質の内容でございますけれども、実は前回の報告書でも、ちょっと小さくてみにくかったのですけれども、分析結果はつけておりましたが、内容的にはほとんどが鉄でございました。あと、亜鉛成分も含まれておりましたので、ギアとわずかにベアリング成分だというふうにみてございます。

４番にボルトの破断原因と今後の対応というのを書かせていただいております。ボルト

の破断原因については、前回までの報告で、破断面の形態が水素脆化による遅れ破壊の様相を呈していたこと。それから、前回のご説明で潤滑油の汚染度とボルトのクラックの発生有無に相関関係がみられたということから、潤滑油の汚染に起因した水素脆化による遅れ破壊であるという可能性はあるのですけれども、では、その潤滑油の汚染が水素脆化をなぜ惹起したかということについて、そのメカニズムを残念ながらご説明することができません。

また、先ほどご説明させていただいたとおり、ボルトに働く想定外の衝撃荷重についても、メーカーから定性的な回答は得られているのですが、定量的な検証は現状のところ困難でございまして、今回のボルトの破断の原因を、正直、最終的に特定はできていないというふうに申し上げざるを得ないというのが現実でございます。

したがいまして、以上のことを踏まえまして、今後の対応ということで次に書かせていただいています。

第３回の報告のとおり、全てのピッチギアに脱落防止カバーを設置いたしまして、万一ボルトが破断した場合にも安全に風車を停止できる措置を行ってございますが、これについては、もう一度５項で説明をさせていただきたいと思います。

５項、右の上のほうなのですけれども、まず①、今回脱落したピニオンギアというのは、モーターの回転、これは図１にありますが――その前に、下の写真２、これが脱落したピニオンギアの外観なのですけれども、これがピッチギアとしておさまっている図が図１でございまして、右のほうに「モーター回転トルク」と書いていますが、そのモーターの回転トルクを、減速機を通してまずスプラインに伝えて、そのスプラインによりピニオンギアに力を伝達して、ブレードを駆動させる機能をもつものでございます。ちょっと説明がくどくなりましたけれども、そういうものです。

したがいまして、ピニオンギアの脱落というのは、ピッチボルトということで図１に「破断したボルト」と書いていますけれども、この破断によるものなのですけれども、このピッチボルトの機能は何かというと、モーターの回転力を、スプラインを介してピニオンギアに伝達できるように、ピニオンギアの位置を固定するという機能をもつものでございます。

そのことを踏まえまして、現在設置している脱落防止カバーでなぜ安全にとまるかというと、仮に今回のこのピッチボルトが破断しても、この脱落防止カバーによってピニオンギアの位置を維持できます。そのため、モーターの回転力を、スプラインを介してピニオ

ンギアに伝達できて、ブレードを駆動する機能が維持されるということになります。

同時に、カバーに設置されたリミットスイッチにより、ピッチボルトのわずかな移動を検知して、インターロックによってブレードをフェザリング状態に移行して、風車を安全に停止させることができる、そういったものでございます。

また４番の(2)のほうに戻らせていただきますけれども、これの２行目の後半部分から説明させていただきます。今後またボルトの破断が発生した場合には、ピッチギアの交換を当然ながら行った上で、引き続きこの脱落防止カバーは設置をさせていただくということで、風車の調速機能の維持を図って安全を担保するというふうに考えてございます。

なお、今後の交換で設置するピッチギアについては、実は今回ボルト破断が発生したピッチギアと同型のものが、もうそもそも今生産されていないということでございまして、６項に示すタイプのピッチギアに変更をいたします。

また６項に飛んでいただきたいのですけれども、図が小さくて申しわけないのですが、いろいろメーカーのノウハウの関係もございまして、これは我々が現場でピッチギアを分解してスケッチした図でございます。左側が今回脱落したタイプのピッチギアで、右側、青で囲んでいるものが、新たに今後脱落が発生した場合に設置しようとしているピッチギアでございまして、図をみていただきますと、左の赤で描いた部分が今回脱落したボルトでございまして、これがピニオンギア自体を一応保持していたものでございます。今回、これにかわるものが何かといいますと、Ｃ型止め輪というものがスプラインに溝を掘って食い込んでいまして、これが下のベアリングにあずけられて、ベアリング自体は外のケーシングにあずけられているということで位置を保持してございます。

したがいまして、少なくとも今回と同じような原因でボルトが破断して落ちるというようなことは、当然ながらボルト自体が存在しないので起こり得ないということがいえます。ただ、そうすると、このＣ型止め輪が何らかの原因で折れたらどうなるか、Ｃ型止め輪が折れるか何らかの原因でどこかに飛んでいって外れてしまうと、このシャフトの位置を保持できなくなって脱落するという可能性は、残念ながら完全に否定はできませんが、メーカーにヒアリングしたところ、このタイプのピッチギアでの脱落は今まで報告されていないということでございましたし、この新型のピッチギアにかえても脱落防止カバーの設置は引き続き行ってまいりますので、万一の場合でも安全に風車をとめるということで計画を考えてございます。

ちょっと長くなってしまいました。以上でございます。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

今の説明について、何かご質問等があればお願いします。――よろしいですか。

それでは、私のほうから１つ２つお願い、いいですか。１つは、今度Ｃ型止め輪にしたということで、全体をシェアで受けるような形になるから、前のと比べると強度的にはよくなったというふうなことだと考えていいのですか。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内）　　面で受けておりますので、強度的には楽な方向に行くというふうに考えてございます。

○勝呂座長　　もう一つ、この図２の左側の図面だと、例えば、これはボルトが切れたとしても、その下のこの軸受けで一応受けられるような形にはなっているような気がするのですけれども、前のときはこの軸受けが動いていたということなのですか。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内）　　ではなくて、この軸受けは残っていたのですが、はめ合いの部分がずれて落ちたという状態でございました。

○勝呂座長　　わかりました。前の型式のギヤードモーターですけれども、これは今ないということは、逆のいい方でいうと、ほかでも結構事故があったのかということをお聞きしたかったのですけれども。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内）　　この型式が悪かったからなくしたのではないというふうに理解はしておりますが、実は前回のご報告では、私ども自身の発電所で６年前に同様の事故が発生していたことと、あと欧米で全体の納入とすると1,000基あるのですけれども、そのうちの25基で同様の脱落事故が発生していたというふうに聞いてございます。

○勝呂座長　　今後は全部この形にかえて、全部一遍にかえるということではないのでしょうけれども、カバーであとは保持していくということですね。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内）　　はい、そういうふうにさせていただきたいと思います。

○勝呂座長　　ほかによろしいですか。――そしたら、以上のことでこの件は最終報告というふうにしていきたいと思いますけれども、よろしいでしょうか。

どうぞ。

○石原委員　　これに対するコメントではないのですが、今カバーがついている写真を示されているのですが、つける前の写真というか前後。これ、私の勘違いかもしれない。写真１というのはカバーをつけていると理解していいのですか。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内）　　これはカバーがついている写真でございます。

○石原委員　　そうですね、その下にセンサーがあって。対策前と対策後の写真。以前のもあったと思いますので、それを並べて、最終報告のときわかるようにしていただきたい。きょうでなくていいですから。今の写真はカバーがついている写真と理解してよろしいですか。最終報告のときに両方を、前と後、対策前と対策後の写真を両方載せていただければわかりやすいかなと思っています。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内）　　わかりました。

○勝呂座長　　今の件は、報告書で例えばこれを最終という形ではなくて、写真をちゃんと２つわかるのを載せて、それを報告書にしてということで、審議は今回で終了でいいということでよろしいですね。

　わかりました。それでは、そういうことで最終レポートは写真を並立したものにして、わかりやすくしてくださいということをお願いします。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内）　　承知しました。ありがとうございました。

○勝呂座長　　では、どうもありがとうございました。

④　南大隅ウィンドファーム（根占７号機）タワー損傷について

　次に、南大隅ウインドファーム（ねじめ７号機）の支持物破損についてということで、南大隅ウインドファームのほうからご説明をお願いします。

○電源開発（本庄）　　前回に引き続きまして、電源開発の本庄とＩＨＩの八重樫と２人で説明させていただきます。よろしくお願いいたします。

　本件は、７号機のタワーに損傷がみつかったのが５月21日でございまして、７月29日にタワーを解体いたしております。今まで３回報告してございまして、１回目は、５月30日にこういった損傷が起きたという紹介の速報。２回目は、６月25日に第２報ということで、損傷部分の形状とか、そちらが進行していないような話、それから風況の分析の結果等を報告させていただいております。第３回が８月26日でございまして、タワーを解体してサンプルを採取して試験をしておりますというような話をさせていただきまして、本日が、その切り取ったサンプルの試験結果を報告という位置づけでございます。

　順に説明をしますが、最終的にはサンプルの試験結果からも直接タワーの損傷につなが

るような要因はみつからなかったということでございますが、実施したサンプル試験の結果を順に説明いたします。

最初に、タワーを解体する前にタワーの真円度や鉛直度を測定しております。真円度につきましては、タワーの直径の長いところ、短いところの差が45㎜ほどあったということでございます。

それからタワーの鉛直度につきましては、その次のページ３番、鉛直度調査結果というところの図－４の左側が鉛直度の測定なのですけど、これだとみにくいのですけど、計算しますと、ナセルを下ろす前で0.097°、下ろした後で0.056°ということで、一般的なタワーの据えつけ時の管理値が大体0.03°くらいということで、これと比べると少し大き目になっておりますが、これが損傷の原因かというと、確認できてございません。

これがタワーをばらす前にやった試験でございまして、その次からが切り取ってからの試験ということで、図５がサンプルの切り出し位置でございます。この材料試験は、タワー製造メーカーのＩＨＩさんと、あとＪＦＥメカニカルさん、２社にお願いしてやっておりまして、それぞれひずみの大きいところと小さいところを切り取っていただいて材料試験をしていただいたということでございます。

右側に表面の硬度測定ということでやってございます。その結果が３ページ目でございます。損傷の大きな部分、これでいきますと11番とか12番とか、そういったところで少し硬くなっているというようなところですが、特に異常となるような硬さを示しているところはなかったということでございます。

それから、サンプリングの部分で傷の有無を調べるために磁粉探傷試験もやってございますが、亀裂等は確認されませんでした。

それから、７番で材料分析ということで、表２に書いてありますようにＸ線とマクロ・ミクロ、それぞれやってございます。Ｘ線の透過試験は損傷部のところについてやって、これも異常なしということでございます。

４ページ目にマクロ試験、この辺は白黒の資料をごらんになっている方はみにくいかと思いますが、一応切り出し位置のところを切り取って断面等をみてみたのですが、特に亀裂等も発生していないというようなことでございます。

写真－10をみていただくと、一番損傷の大きいところの写真でございますが、一番大きいところは筋状に２本線が入っておりまして、それ以外にも製造時にできた何か溶接補修のような痕跡がみられるのですけど、ただ、ここも詳細に分析してみると溶接補修等の損

傷がなく、表面にはそういう痕跡があったと。中のほうは、補修等の痕跡はなかったということでございます。

それから、５ページ目がミクロの結果ということで、上が損傷部分で下が損傷してない部分なのですが、これも一般的な穿孔斑にみられるような組織になっておりまして、特に異常はなかったということでございます。

それから、今度は厚さ方向、内部の方向の硬さの試験ということなのですが、これも損傷部で少し硬いようですが、これは変形しておりますので、変形が生じたときの加工硬化というふうに考えております。それ以外に異常な硬化はみられなかったということでございます。

６ページ目に今度板厚の測定の記録でございまして、公称厚さ16㎜、これに実際に強度計算のときには腐食代を１㎜とって15㎜で強度計算しているのですが、公称厚さ16㎜に対して16㎜以上であることが確認されております。

それから化学分析の結果ということで､鋼材のＳM400ＡのＪＩＳ規格の範囲内ということでございまして、これも問題なしということでございます。

それから引張試験。引張試験も、ここに書いてありますようにＳM400ＡのＪＩＳ規格の範囲内の値ということで、これも問題なしということでございまして、サンプル試験、それから化学分析等もしましたが、材料自体は健全であったというふうに考えております。

最後のページが今後の進め方ということで、多少この資料を作成した後、ご専門の先生方と相談させていただいて、一部内容も変わっておりますが、それも含めて説明させていただきます。

まず運転ログ、これは荷重の推定ということなのですが、サーバーには１分平均､10分平均、平均値しか入ってなくて、しかも大分欠測が多いというようなことで、これで全部網羅しているかわからないのですが、それでも、この中で確認した範囲では異常な荷重はみられなかったということ

それから他号機の状況、これはタワーの製作品質の推定ということでございます。この７号のほかの箇所にも少し筋のような傷がみつかっているのですが、ほかの号機にも、変形するまでには至ってないのですが、結構いろいろな筋とか傷とかがあるというようなことでございます。

それから、タワーの設計の確認でございます。ここに損傷が発生した部分の応力度比が0.93というようなことで、これは結構厳しい設計なのではないかと思っておりましたが、

0.93を計算したものが、1980年の塔体鋼構造物の設計指針で計算して0.93ということでございます。2010年の土木学会の設定指針で同じように計算しますと、応力度比が0.85ということでございます。

それから、タワー製造記録の確認、現地補修の溶接の確認等も検討しましたが、直接の原因でもないかなというふうに思っております。

鉛直度、真円度につきましても、先ほど説明いたしましたように、多少ゆがんでいることは確認しましたが、これが直接損傷に至ったかどうかというところはまだ確認できておりません。

そういったことで、今後もう少し荷重等を計測してみて、損傷に至る可能性があるのかどうかというようなことを検討していかなきゃいけないかなというふうに思っております。ただ、最後のところに書かせていただいておりますが、一応タワーの材料自身は問題ないというようなこと、これから運転中の他号機で荷重を計測していくというようなことから、ほかの風車につきましては形状に異常がないというようなこと、大きな初期不整がないということを確認して、暫定的に運転を再開したいというふうに考えてございます。

ここに「週１回の目視点検をしながら暫定的に運転を再開」と書かせていただきましたが、これに加えまして、定格風速15mの風車でございまして、定格風速以上の風が吹いたときには、点検して異常のないことを確認するようなことで保安を確保しながら暫定的に運転を再開して、荷重の測定等を進めていきたいというふうに考えてございます。

以上です。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

今の件で、ご意見、ご質問等ありましたらお願いをします。――よろしいですか。

どうぞ。

○石原委員　　これもお願いなのですが、今回もし座屈だったら、こういう２本の筋のようなものは、普通は座屈によってできるものではないと思っていますので、今回この写真の９番と10番の間の対応関係。できれば写真の観察結果の９番のところにみえている傷、どこに対応しているのか。要は曲がっているところ、この傷ですね。多分この写真10というのは上からみたものなので、もう一個のほうは、９というのは横からみていますので、その対応関係がよくわからないので、写真９の中に位置関係を、線とか何かを使って示していただければわかりやすいかなと思います。

○電源開発（本庄）　　了解いたしました。

○勝呂座長　　どうぞ。

○青木委員　　６ページの表７の引張試験結果で、座屈部のＺ１というところの上下の降伏点が書いていないというのは、明確な降伏棚がなかったということなのですか。

○電源開発（本庄）　　ここはちょっと今回答できませんので、確認して次回。

○青木委員　　いいたいのは、もし降伏棚がなくなっているとすると、その部分は塑性化してしまったという証拠になるので、そこのところはちょっと、塑性化したかどうかという一つの指標になりますので、そこは確認していただきたいと思います。

○電源開発（本庄）　　了解いたしました。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

ほかによろしいですか。

私もちょっと今のところで。ここだけいわゆる破断の部位が小さいですよね、ほかの部分と比べて。絞りは余り変わらないのですけれども。今いわれたように、塑性変形が相当出ているのではないかというか、塑性変形して、その結果がここに出ている。曲がっているということ自体が塑性変形しましたよということなので。

もう一つ、原因とのつながりになると、さっき座屈かどうかというのも石原委員のほうからも出ましたけれども、では疲労かといわれると、ちょっと疲労というのも考えにくいかなと思って。私が正直疑っているのは、つくった製造のときに何かがあったのではないかというのをいまだに思っていまして、そのあたりをもう一度建設当時等に返って。あと、ほかの風車に波及するというか、ほかの風車でも出ないかというのが非常に心配なので。

そうはいいながら、運転を進めるということで、「週１回の目視点検をしながら暫定的に運転を再開し、」ということで監視を強化していただいて、あと外部荷重がどういうふうにかかっているかというのをきちっとはかっていただきながら答えを出していただけたらというふうに思うのですけれども。

○電源開発（本庄）　　わかりました。工場製作時に何かあったかというのは、ちょっとバックチェックができるかどうかわからないですけど、一応調べてみます。

それから、今後も荷重測定をしますし、あと、こういう初期不良につきましては土木学会の指針以下であるということを確認した上で、確認できたもののみ運転再開ということを考えております。

○勝呂座長　　よろしくお願いします。

ほかによろしいですか。――そしたら、時間も押していますので、ただいまの説明とか

議論を踏まえて、意見、質問に対する報告を次回以降のワーキングで報告していただくということにして終わりにしたいと思いますので、よろしくお願いをします。

⑤　新上五島ホエールズウィンドシステム１号機のブレードレセプタ脱落の原因と対策について

次に、引き続いて、新上五島ホエールズウインドシステムのブレードレセプタ脱落についてということで、資料の説明を株式会社シグマパワージャネックスさんからお願いをします。

○シグマパワージャネックス（小西）　　シグマパワージャネックスの小西といいます。前回、事故状況と今後の対策を報告させていただきましたけれども、一部宿題事項が残りましたので、再説明させていただきます。よろしくお願いします。

では、簡単に事故状況から説明しますけれども、これは2014年７月10日、台風８号通過後、風車健全性確認のためにブレード外観点検を行いました。そのときに停止中の１号機、これは８号までありますけれども、１号機２軸でレセプタが脱落しているのを発見しました。前回の報告時に、この脱落したレセプタのライトニングケーブル、そこのケーブルが断線をしていたか、いなかったというところが議論になりまして、実は我々のほうとすると、詳細に調査ができていなかったということ、ただ推測として断線はなかったと思われるというような報告をしたと思います。そこに関しては、詳細な調査ができていない中でそういう回答をしたことに関してはおわびを申し上げます。今回、日本製鋼所の協力を得ましてその辺の詳細の調査ができましたので、再度報告させていただきます。

２番になりますけれども、ブレードの損傷状況とレセプタ脱落原因ということでブレード内部を調査した結果、図２のようにライトニングケーブル断線部とレセプタとの間が、図をみてもらうとわかりますけれども、煤で黒くなっており、この間のライトニングケーブル部分に着雷したと推定されます。

また、図３、４から、断線部より根本側のライトニングケーブルに落雷痕がみつからないことから、着雷部は断線部より先端側であることが推定されます。

前回の宿題となりましたブレード内部に残されていましたライトニングケーブルの断線部、これを採取しまして、その断線状況を確認した結果、図５に示す３種類、ここにＡ、Ｂ、Ｃという３種類ありますけれども、このパターンが観測されています。断線部には引

っ張りによる絞りというのはなくて、後で詳細説明しますけれども、結果とすると、ライトニングケーブルは落雷直前には導通があったと。落雷と同時に溶解したと推定されます。

図５、６、７、８。まず、図５の断線部断面なのですけれども、ここにはA、B、Cの３つのパターンが観察されました。まず、Aが溶解、これは図６に示しますけれども、先端が丸くなっているような形になっていますけれども、これは再凝固の痕がみられます。Bが曲げ疲労です。これは、破面は平坦で、図７になりますけれども、絞りは確認できていません。Cは、曲げ疲労及び雷撃の熱影響ということで、図８になりますけれども、破面は平面だが丸みを帯びており、曲げ疲労により断線後、雷撃時の熱影響により溶解したものと推定されるということで、この３つのパターンをみますと、Aは切れていなかったということで、落雷時にライトニングケーブルは完全に断線しておらず、下記ステップにてレセプタが脱落したものと推定されます。

１番として、まずライトニングケーブルは曲げ疲労により一部断線していたが、一部はついていた。首の皮１枚といっていいのかもしれないのですけれども。雷はブレードの表面を貫通し、レセプタと断線部間のライトニングケーブルに着雷をしたと。雷電流によりライトニングケーブルが溶解し、同時に落雷のスパークによる空気の膨張で、ブレードのリーディングエッジとトレーディングエッジが開口したと。この開口によりレセプタの保持力が失われ、レセプタが脱落したということが推定されます。

ということで、前回は、断線はなかったというふうに報告をしたと思うのですけれども、一部断線していたということが真実というか調査の結果になります。

これを踏まえて、断線をしていなくても今つけているレセプタというのは非常に危険度が高いということもありまして、４番に示しますように、新型レセプタへの交換を今急いでおります。下のスケジュールにありますように、新型レセプタへの交換は９月から着手しまして、現在１号機、６号機、これの交換を施工中です。この順番なのですけれども、この事故のあった後に、各レセプタ、ライトニングケーブルに対して、導通しているか、していないかというのをまず検査しまして、導通をしていないものをまず優先して補修をしているという状況になっています。

最終的には、点線のところはさらに前倒しするようにメーカー側と交渉はしていますけれども、今のところは、12月から３月に関しては風の強い時期で作業が非常に危ないということで、ここは作業ができないということで、最終的には５月末の完了を目標に進めております。それまでは、３番にありますように、直撃雷検出装置を設置して測定し、再開

時には外観点検の実施、これは継続して行います。

それから、立ち入り侵入防止ゲートの位置を変更して、レセプタが落ちても人には絶対に被害は与えないということで、第三者の立ち入りを防止します。それから、電力会社発令の五島地区雷警戒運転発令に従いまして、風車の停止及び再開時における外観点検の実施をいたします。それから、定期点検による直撃雷検出装置の点検及びライトニングケーブルの導通確認及び週点検によるブレードほか風車全体の目視確認を実施いたします。

この安全対策に関しては、次のページにご参考で書いておりますけれども、これは前回報告した内容と同様ですので、説明は割愛させていただきます。

以上です。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

今の説明について、質問等がありましたらお願いをします。

どうぞ。

○石原委員　　ちょっと何点か確認したいと思いますが、現状では１号機と６号機、これを実施して、11月、12月から今度５号機と７号機、これを交換ということを実施すると理解してよろしいですね。これの根拠。何でこれを質問したかというと、今いろいろ口頭で説明した内容が、手順としてここにきちんと書かれていないので。きょうお話しされたことは、ほかの風車にも非常に有益な情報になっています。１つは、交換する順番というのは、まず断線のおそれがある、あるいは断線と思われる風車を優先しているということを明確に書いていただきたい。今のところが、この資料は口頭でわかるけど、この資料からはちょっと、これを明記していないですね。そこを明確に書いていただければと思います。

もう一つは、落雷検知装置というのはもう既に設置されていると理解してよろしいですか。既に運用されていると理解してよろしいですか。

○シグマパワージャネックス（小西）　　これは、今発注は出しています。１月中に取りつけ。

○石原委員　　質問の意図も先ほどと同じですので、これを運用していく上では、こういう装置をいつからいつ設置するとか、要は安全確保を――結局今これに当たると、落雷した場合は損傷する可能性があって、しかもこれは飛ぶ可能性があるということは既に前回の報告にありましたので、これを続けて運転する場合はどういう安全確保をして、どういう形でそれをやっていくのか。その時間軸も含めてきちんと整理していただきたいと思います。

○勝呂座長　　ありがとうございます。ほかによろしいですか。
　どうぞ。
○川田委員　　断線の原因を疲労とされているわけですけれども、一般に構造物に外力が作用して内部応力が発生するから、普通は疲労する。これは、構造部材ではないケーブルが何で荷重を担保するのかがわからない。
○シグマパワージャネックス（久保）　　２ページ目の(2)のところに図を描かせていただいているのですけれども、もともとこの振動対策前というのが、(2)の図でいうと32と書いていますけれども、もともとのものというのが、600㎜のところで少したわんだ状態になっていました。要するに、もともときちんとぴんと張った状態でなくて少したるんだ状態になっていましたので、ブレードそのものが動いたときに、このケーブルそのものが振動で動くということがありまして、それで、ここのところが切れるという現象が発生しました。
○川田委員　　そうしますと、ケーブルとしては想定外の荷重がかかってしまったということですね。
○シグマパワージャネックス（久保）　　そうです。
○川田委員　　わかりました。
○勝呂座長　　よろしいですか。
　どうぞ。
○石原委員　　これに関連しまして、今までは落雷していろいろ問題というか、前のキャップのところが飛んだというのが、ずっと事故調査というか対象だったのですが、きょうの話を聞くと、それ以外に問題があったという、設計上。そこをやはり明確にしていただきたい。ただ単に落雷で壊れたのではなくて、落雷しなくたって切れるという可能性があるというのを、今一応メーカーからそういう解説をしていただいたので、それにも明確に書いていただきたい。
○シグマパワージャネックス（久保）　　括弧でいうと、１枚目の２の(1)のところ、「ライトニングケーブルが曲げ疲労により一部断線していたが導通あり。」というところに少し記載をさせていただいて、追記をさせていただきます。
○石原委員　　そこをちょっと明確にする。今回は単なるレセプタの脱落というのを調査したら、実はそれ以外のかなり本質的な問題。落雷としての機能が果たせないおそれがあるプレートだということを、明確にわかるようにしていただきたい。
○勝呂座長　　ありがとうございます。

今のにちょっと関連するのですけれども、このいわゆる振れ止めをつけますということですよね。この振れ止めを例えば真ん中につけると、もう少し今度逆に高周波のもので振動して壊れるということはないのですかという心配が出てくるのだけれども、そういうことは大丈夫なのでしょうね。

○シグマパワージャネックス（久保）　　これは既に対策をしたものを１年間運転しまして、実際に内部を解放して点検をして、同様のことが発生してないということは確認しております。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

そうすると、逆のいい方でいうと、この件は、落雷の対策は後ろに書いてある新しいレセプタ取りつけ手法と、それから振動防止止めをつけるということで進めるということなのですけど、問題は対策のスケジュールが、さっきもありましたけれども、前倒しを要求中ということなのですけれども、ちょっと遅いのかなと。特に先ほどいわれましたけれども、風の強いときで工事ができないからおくれるのですよということは、逆のいい方でいうと､風の強いときには一番落雷も冬で大きく出そうだし､荷重も大きくかかりそうだし、一番危ないときには何も対策がないですよという形になるのではないかというのがちょっと心配なのですよね。

そのために、ここの対策としていうと、立入禁止のところを相当広げましたということで、もし落ちても人が来ないようにということにしますよということだと思うのですけれども、ほかに何か、ちょっとその辺でいうと、対応策としていうと、機器は壊れてもいいから回すのよというような感じに、逆ないい方でいうととれるので、そのあたりについては、ぜひ前倒しというのをお願いしたいと思いますけど。

○シグマパワージャネックス（小西）　　今現状では、３号機に関しては一応この前にやっていただけるというところまでは話はできています。あとは２号、４号、８号、ここは導通ありということでちょっと後ろになっていますけれども、できる限り前倒しするように、今要請なり目標にしております。

○勝呂座長　　この導通も、部分的につながっていれば導通はオーケーよと出てしまうわけでしょう。ですから、そういう面でいうと、余り信頼できないといったら怒られるかもしれないけれども、信頼できる試験方法ではないので、立ち入り防止については厳格にチェックをしていただいて、運転を再開するにはそういうところに気をつけていただけたらというふうに思いますので、よろしくお願いをします。

○シグマパワージャネックス（小西）　少なくとも人身事故は絶対起こさないようにします。

○勝呂座長　このレセプタ脱落についての審議という形では、今回で終了ということなのですけれども、運転再開に当たって今のいろいろな意見を、一応報告を次回もちょっとしていただくということでお願いをしたいなと思いますけれども、よろしいですか。というのは、きちっと間隔をとって運転を再開して、その後何もないというだけでよろしいのですけれども、それをしないと安全だよという形の確保ができてないのではないかという気がちょっとしますので、そこのところは……

○シグマパワージャネックス（小西）　安全確保のための報告。

○勝呂座長　そうですね。技術的な対応策というのは大体これでわかっているので。

○シグマパワージャネックス（久保）　３番の(1)から(4)までについての報告という形でよろしいですか。

○勝呂座長　３番というのはどこだ。

○シグマパワージャネックス（小西）　新型レセプタ交換までの安全対策。

○勝呂座長　そうですね。それとあと、先ほど石原委員のほうからも出ましたけれども、手順とそういうのと合わせて、こういうふうにしていますよというところを報告していただけたらと思います。よろしくお願いします。

それでは、ありがとうございます。

（２）風力発電設備に係る保安確保のあり方について

それでは、今までが事故の報告と対応策ということなのですけれども、次に、「風力発電設備に係る保安確保のあり方について」ということで、資料５－１のほうからなのですけれども、事務局のほうから提案について説明をお願いします。

○渡邉電力安全課長　それでは、資料５－１でございますけれども、「風力発電設備に係る保安確保のあり方について」ということでご説明させていただきます。

累次このワーキングではさまざまな事故、最近でいいますと落雷にかかわるものでございますけれども、昨年でいいますと落雷にかかわらないところでも落下の事故３件、ずっと遡りますと、10年ぐらい前に沖縄でありましたけれども、いってみれば初めてそういったことがあったということでございまして、そういった状況を踏まえまして、今後の安全

確保のあり方についてご議論いただきたいということで用意させていただきました。

めくっていただきまして、まず１ページでございますけれども、風力発電の現状ということでございます。これはご承知のところかと思いますけれども、風力発電は急速な増加をしておりますということでございまして､さらに今後も大体600万kW以上計画されていると。アセスの手続をやっているという状況にあるということでございます。さらに電力システム改革の進展により増加はしていくであろうということでございます。

次の２ページでございますが、そういった設備の増加に伴いというようなことでございますけれども、事故につきましても急激に増加しているということでございます。左下のグラフでございますけれども、火力と比較をしております。100万kW当たりの件数、事故率ということで比較してみますと、グリーンのものが風力です。下のほうにございますが､24年度ですと0.76というのが火力ということでございまして、30倍ぐらい事故率ということでは大きいのかなということでございます。

また、先ほど申し上げましたナセルが落下というものにつきまして、右のほうに写真を入れておりますけれども、25年３月に太鼓山であったもので、これは12月の写真ということでございますが、こういった事故が起こっているということでございます。

めくっていただきまして３ページでございますが、本ワーキングで申し上げましたさまざまな事故を取り扱っていただき、分析等していただいておりますけれども、設計・製造不良あるいは雷害というのが根源的な要因ということでありますけれども、この状況をみますと、定期的なメンテナンスということを徹底することによって、事故以前の段階で不具合を解消、予防する可能性があった事例というのは多かったのではないかということでございます。例えば下の左のほうでございますけれども、このワーキングで事故原因分析していただいた先ほどの太鼓山のナセルの落下事故につきましてはボルトの折損ということでございますが、整備不良ということで、これは何らかの形で事前に把握できたのではないか。

オロロン風力発電所、これは落雷でございますけれども、ライトニングケーブルが断線ということでございます。これは当然つながっているというのは、定期検査のときにきっちりと捕捉できたのではないかということでございまして、また右のほう、これもグラフでございますが、火力との比較ということでございます。比較的短い運用期間で事故が発生しているということでございます。

したがいまして、これまでの事故事例を踏まえた技術基準の整備、これまでも解釈さま

ざま新しいものをご議論いただいて、改正してきておるところでございますが、そういった対応。さらには適切なメンテナンスの徹底。これによって設備の安全性、保安水準を高めていくというのは不可欠ではないかという認識であるということでございます。

次の４ページでございますが、そういった問題意識の中で、では具体的にメンテナンスの現状はどうなっているかということでございますが、下のほうの左でございます。先進的な取り組みを行っておられる事業者の現状ということでいいますと、１カ月、６カ月、12カ月、あるいは36カ月、３年に１回というようなことで、点検内容は異なるわけでございますが、それぞれ点検なりやって、保守、メンテ、きっちりとやっていただいているということでございます。

他方、その頻度、方法が事業者によって異なるという面もあろうかということでございます。例示として書かせていただいているところは先進的に取り組んでいるということでございますが、その他全ての事業者ということで考えると、上の四角の中の２つ目の○でございますけれども、十分に確保されていないという可能性もあるということでございます。

そういう中にあって、右の下でございますが、点検並びに保険に要する費用・期間ということで書かせていただいておりますけれども、年間契約で200万ということ。点検回数12回ということでございますので、１カ月のものが10回あり、半年のものが１つあり、12カ月のものが１回というようなことでよろしいかと思いますが、36カ月の点検におきましては、電気品の交換とかこういったものは３年に１回ということでございまして、１回で300万ということでございます。そうしますと、保険に要する費用ということを※で書いておりますけれども、保険金の支払い額が保険金額の倍以上ということでございます。これは事故等々のものがあってということでございまして、引き受けを縮小するような動きがあるということでございます。それに要する費用と点検に要する費用、大体その違いはないのかなということでございます。

そういったことをされた上で、次の５ページがご議論いただきたい話でございますが、制度の見直しということでございます。先ほどからも若干ございましたけれども、公共の安全の確保ということで、特にそういう意味では人に被害を与えるということは決してあってはいけないと思っております。そういう危機意識をもってこのワーキングでもご議論いただいておりますが、事故件数の増加とか、さらには今後の導入拡大。率でいえばどんどんまた事故がふえてくるということになろうかと思いますので、メンテナンス体制をき

っちりと整備していくというのが大事ではないかということでございます。

　諸外国でございますけれども、これはメンテナンスの仕組みがきっちりと整備されているということではないかということでございます。下のほうに先進的なドイツ、デンマークの例を書かせていただいておりますけれども、出力規模に応じて点検の頻度等々かなり異なったり、あるいは洋上か、陸上かで異なったりということでございますが、基本的に法的な検査が求められていると、そういう位置づけになっているということでございます。

　したがって、上のほうの２つ目の○のところでございますが、事業者の自主的なメンテナンス、これはもちろん非常に大事でございまして、このワーキングでもさまざま自主保安ということで、保安規程の中にこういったことを位置づけていただきましょうという議論をいただいたわけでございますが、統一的なメンテナンス方法を整備した上で、事業者が定期的に検査、メンテナンスを行うと、自主保安でやるということでございますけれども、それを第三者が確認するということで、そういう公的なかかわりのもの、すなわち法的な定期的な検査というものも必要ではないかということでございます。こういったことを制度的に担保していくということが必要ではないかということでございます。

　その際、事業者が保安規程に基づき自主的に実施している先進事例を参考にすることもあると思います。ただ、考えなければいけないのは、当然もう既にかなり先進的にやっていただいているところもあるわけでございまして、それの成果が出ているというところもあるわけでございますので、事業者にとって過度な負担とならないようにしていくというのは当然必要だろうというふうに考えている次第でございます。

　私のほうからは以上でございます。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

　引き続いて、日本風力発電協会のほうが発電用風力設備の公衆安全の確保についてということで取り組みをしていただいておりますので、それを説明していただいて、皆さんからのご意見とかご質問をというふうにしたいと思いますので、風力発電協会のほうからの資料の説明をお願いします。

○日本風力発電協会（塚脇）　　日本風力発電協会でございます。私、副代表理事の塚脇でございまして、真ん中におりますのが技術部会長の松信でございます。そして専務理事の中村でございます。よろしくお願いいたします。座らせていただきます。

　本日で５回目の委員会なのでございますけれども、その間、私どもの業界でいろいろな事故が起こりまして、その事故の原因究明と対策につきましてご議論いただきまして、大

変ありがとうございます。この５回でも大分判明してきたことでございますけれども、業界の中に、事故対応でありますとか技術力、認識について大きなレベルのばらつきがあるのが現状でございます。その現状につきまして、業界といたしましては大変重く受けとめております。業界一丸となりまして、今事故の原因究明とかいろいろのことをやっておりますけれども、まず事故を未然に防ぐ。先ほど課長がおっしゃられましたような形の事故を未然に防ぐような予防保全を、一定のレベルでスピーディーに対応するための制度を導入したいと。これは公的な制度導入だけではございませんで、来年度からは我々の業界が率先いたしまして、民間の考えでその予防保全のための制度を試行開始いたしたいというふうに考えております。

将来的には、先生方のご指導と電力安全課さんとの緊密な連携によりまして、必要最低限の車検制度のようなものを導入いたしまして、全ての風車が一定のレベル以上で予防保全がされているというところまで早期に行き着きたいというふうに考えております。このあたりを技術部会長の松信のほうから、業界が現在取り組んでおります予防保全、あるいは車検制度に向かっての現状ということでご説明させていただきます。

○日本風力発電協会（松信）　それでは、ただいまの塚脇のご説明をさらに深く説明させていただきたいと思います。資料でございますけれども、資料ナンバーの５－２になります。タイトルが「発電用風力設備の公衆安全の確保に向けた日本風力発電協会（ＪＷＰＡ）の取り組みについて」というものでございます。

何枚かございますが、私どもタスクフォースを組んで、風力発電のメーカー、発電の事業者、さらにメンテナンス業者というような方々を交えながら議論してきた結果を報告させていただきます。

資料の右下にページが打ってございますが、表紙の裏側は概要でございますので、結論が４ページでございます。右下の４ページで、タイトルが「風車の点検関連法規及び運用状況と本点検ガイトの位置づけ」というようなものでございます。

この表でございますが、上半分が現状の法体系、風力発電設備をどういう基準に基づいて点検する義務があるのかというところを示しておりまして、下半分がそれをどう運用しているかという仕分けになってございます。上半分のほうから説明させていただきますが、上半分の一番左側、ご承知のように電気事業法、これが公衆安全について担保しなきゃならぬということを規定してございまして、上の真ん中、通商産業省の省令によって細かい技術要求が書かれていると。さらに上の右側、こちらに民間規程ということでＪＥＡＣ5005

などがあるということでございます。

ごらんいただいておりますように、法体系としては非常にすっきりしておりまして、抜けがないというふうにみえるのですが、現実問題として事故が起こってしまったと。どういうところに反省点があるのかということで、この表の下半分になります。下半分は、メンテナンスの運用についてどうしているかということを書いてございまして、実線で囲った記号の部分が現状行われている部分でございまして、破線でハッチングした部分が、現状まだ未整備である部分という仕分けになってございます。

この中身について説明させていただきますが、下半分のちょうど真ん中あたりで風車設計書、これはメーカーがつくって、どういう設計思想で風車を設計して安全を担保しているかというものを示したもの。さらにその右隣、取扱説明書というものがメーカーの責任範囲で、これを発電事業者の方に提示いたしまして、発電事業者の方の保安規程に反映してもらうと。この保安規程は、発電所の建設時点で経済産業省電力安全課のほうに提出しているというのが現状の運用でございます。

この運用体系において抜けてございましたのが、このせっかくつくった保安規程が本当に運用されているのか、その結果はどうであったのかというようなところを第三者機関としてみるところがないという問題がございます。この下半分の真ん中よりやや左寄りでございますが、破線で薄くハッチングした部分、「風車点検ガイド（解説）」と書いてございますが、これは具体的な点検項目を現状の法体系、民間規程に記載されているものに、さらに公衆安全にかかわる部分を追加した解説書をつくっていこうと。それを上側の民間規程であるＪＥＡＣ5005を補足するような位置づけで制定していこうというような流れで考えてございます。

さらに下半分の点検ガイドの下側、内容確認と結果確認。この点検した結果と内容を確認する機関を設立していこうというような考えで動こうとしてございます。

次の５ページ目でございますが、これは具体的な点検の思想、今回新たにＪＥＡＣ5005に補足していく点検の思想はどうであるかということを示したものでございます。対象部位といたしましては、左から２番目の列、「該当部位」と書いてございます。一番重要だと考えてございますのが、風車の安全停止系。風車を確実に停止状態にもっていく、これによって風車の倒壊を防ぐという部分。２つ目の項目としては、風車をサポートしている部分。「構造強度部材」という表現をしておりますが、ここの健全性を担保しなきゃならぬと。さらに補足として、電気系統・火災防止の観点ということで３つの大きな部位を考えてご

ざいます。

その右隣に冗長化というところが出てございますが、機能としてバックアップがある部分とバックアップのない部分に仕分けをして、バックアップのない部分については全数検査を義務づけていきたいと。バックアップのある冗長化された部分については抜き取り検査というような形で、確実にこの機能を維持できるようにしていきたいということで考えてございます。

このような考えを、いかに、どういう工程で反映していくかということで、次の６ページ目に記載してございますが、工程表になってございます。2014年度、現在公衆安全にかかわる点検ガイドの作成と検査スキームのコンセンサスをＪＷＰＡとして内部で得ているという状況でございまして、この検査スキームなどの設定が終わりました後、来年の２月あたりから、検査スキームのルール設定、検査スキームの体制整備、スキームの試行・検証というようなところに入っていきたいと考えてございます。

このプロセスにおきましては、経済産業省の電安課さんの指導を受けながら的確なものをやっていきたいと考えておりますので、引き続きご指導をよろしくお願いいたします。

以上、ＪＷＰＡで考えている点検に対する意見のまとめでございます。

○勝呂座長　ありがとうございます。

そしたら、その前の電力安全課のほうからの保安確保のあり方についてという件とあわせてご議論をお願いします。

どうぞ。

○若尾委員　点検のスキームを整備されて、積極的に第三者のチェックも含めてやられるということで、大変有効な取り組みかと思っております。

１点お伺いしたいのは、基本的に点検・整備自体は、人間が行いますので、こういったルールの整備と合わせて、人材の育成ですとか、あるいは点検整備の能力の審査ですとか、あるいは運用されている組織も大きいところから小さいところまでいろいろあると思いますので、それぞれの組織における人材、人数の確保ですとか、そういったことが並行して進められないと、なかなかうまく機能しないおそれがあるのではないかと思っているのですが、そこら辺の取り組みに関してはいかがでしょうか。

○日本風力発電協会（塚脇）　おっしゃるとおりでございまして、誰が点検をするのかとか、点検をする方たちのレベルがどうなのかということが当然問題になりますので、整備士資格のようなものを業界としてもつくっていこうと思っております。３級、２級、１

級のようなものをつくりまして、経験に基づき、あるいは試験に基づき、それを認定していくという形をとろうというふうに現在考えております。これにつきましても、来年の３月ぐらいまでの間に骨格を取り決めていきたいと思っておりまして、既にいろいろなペーパーはできておるのですが、これは先生方にもご相談しながら、ほかの車検制度の場合の整備士の資格等々も参考にして現在つくっておるところでございます。

○勝呂座長　ありがとうございます。

ほかに。

どうぞ。

○石原委員　非常に重要な取り組みと思っていまして、１点お願いなのですが、この風力発電協会が、例えば小型風車に関して審査するための基準、これはフィットと関係がありまして、そういった指針をつくってやっているのですが、風力発電協会が今回の例えばこういった指針をつくった後に、協会の会員しか使えないとなると、それ以外の方はどうするのだとか、そういう問題もあるので、こういった安全性に関するものは協会の中で、これを会員以外のものに対してどうするかというところをぜひ検討していただいて、オールジャパンというか、安全の問題は協会の会員だけ安全でいいというものではないので、そこの取り組みとか、例えば講習会とかいろいろな形、それを実施していただければありがたいなと思っています。

○勝呂座長　ありがとうございます。

○日本風力発電協会（塚脇）　その点につきましても、私ども議論の当初から一番懸念しておるところでございまして、トップランナーがそれをやっていくのはいいのですけれども、落ちこぼれた人たちが事故を起こしていくということになると、また大変なことになりますので、そこにつきましては、現在保険会社さんなどもこの取り組みについての議論に入っていただいておりまして、さらに電力安全課さんのほうで法的あるいは制度的なものをしていただくということで、やらなくちゃいけないと、やらなければ保険もかからないし運転もできないというところに実質的に追い込んでいくというような形で、全員がこれに乗るような仕組みを考えております。

○石原委員　ありがとうございます。

○勝呂座長　ありがとうございます。

そのほかございませんか。

多分メーカーごとに相当違うようなものが、例えばメンテナンスなどあるのですけれど

も、さっきの説明の中に、４ページ、「風車設計書」というふうなのがあって、「認証機関」というのがあってというふうになっていますけど、そこに「取扱説明書等」というのがあるのですけれども、私の記憶だと、取扱説明書も多分認証の一部だったと記憶していますので、メーカーが推奨するのを今保安規程に取り入れていただいていると思いますけれども、きちっと保安規程そのものが抜けはないかというようなところもどこかで取り込んでいただければ、安全に運転できるという可能性が非常に高くなるのではないかと思いますので、そのあたりもちょっと考慮していただけたらと思います。

ほかはよろしいですか。

どうぞ。

○青木委員　　前に戻っていいですか。

○勝呂座長　　いいですよ。

○青木委員　　この資料１に戻ってしまってもいいですか。最後でもいいですけど、いいですか。重量比に変わって審査簡略化というか、軽微変更みたいな形で簡略化していくというのは非常にいいと思うのですけど、１件で１％までいいということではなくて、少しデータを蓄積して決めていくということでよろしいのですか。

○勝呂座長　　その辺は、ちょっと私はあれですけれども、石原さんのほうから何かありますか。

○石原委員　　この件に関しては専門家委員会にかけるということになっていますので、どういう形で確認していくかというのはちょっと議論しないと。きょうの時間で、これを聞いただけで何か決めるというのは、ちょっと。前のものもあるので、大臣認定前のものもあるので、今どういう取り扱いをするのかは、多分電力安全課とこれから専門家委員会で議論した上で、また多分、次回ご報告するということになるかと思います。

○青木委員　　わかりました。ありがとうございます。

○勝呂座長　　そしたら、今の件で事前に安田委員のほうからコメントをいただいていますので、その辺の紹介をしたいと思います。

○渡邉電力安全課長　　安田委員は今日欠席されておりますので、資料５－１についてコメントをいただいております。

５ページのところでございますが、統一的なメンテ方法を整備すると。②、事業者が定期的に検査・メンテナンスを行う。これは私、自主的にと申し上げましたが、事業者が行う検査ですね、それについて第三者「これは国に限らない」により定期的に確認する。こ

の２つを制度的に法的に担保するということでございますが、さらに諸外国の取り組み状況を確認する。これについてはいいのではないか、了承ということでございますが、こういう取り組み以外にも、継続的な雷観測と事故データの収集、事故データの公開と統計データの分析、こういったものもあるといいのではないかということでございます。ただ、これは電安課の中のスキームというものにはおさまらないかもしれないけれども、環境部、諸組織と有機的な連携をとって、データ収集と公開のシステムを日本全体で構築できれば、事故を減らすのに有効ではないか、そういうご意見をいただいております。ご紹介させていただきました。

○勝呂座長　　ありがとうございました。

どうぞ。

○石原委員　　これに関連しまして、実はきょうご紹介していただいた資料の中に統計的データ。課長が今説明したのと同じ資料です、その中に電力事業便覧とか25年度次世代風力システムに関す電力安全調査とか、こういった報告書というものが広く公開されているかどうか。というのは、実はＮＥＤＯの研究報告というのは基本的に全部公開されて、誰でもわかるというような形にしているのですが、電力安全課は今まで、多分法的な根拠で事故報告されて、最も統計的に信頼できるデータは電力安全課しかもってないと私は理解していますが、そういったデータをどういった形で、統計的な形でもいいですが、そういうものをぜひできる範囲で公開されて、広くこういった事故の分析のときに使えるようなものにしていただけると非常にありがたいというふうに思っています。

○渡邉電力安全課長　　ありがとうございます。

何か隠しているというようなことはございません。出さないといけないものはちゃんとオープンにしていまして、便覧は、まさに一般に出ておる便覧でございます。この25年度というのは委託調査でやったものでございまして、委託調査ですので全部表に出ております。この内容はオープンにさせていただいております。

○勝呂座長　　よろしいですか。

○石原委員　　時々、どこに電力安全課の資料があるかというのは非常に調べにくいので、これは省庁のホームページを調べるときいつも苦労するのですが、電力安全に対してここを調べればこういったものがわかりますよというのをぜひ整備していただきたいと思います。

○渡邉電力安全課長　　わかりました。

○勝呂座長　　そしたら、今出ました意見を踏まえて、私も委員となります本ワーキンググループの親委員会であります電力安全小委員会における議論につなげたいというふうに考えております。

資料の修正は、本日の議論を踏まえて座長と事務局で調整をしていきたいと思いますので、よければ賛同していただきたいと思います。よろしくお願いします。

どうもありがとうございました。

（３）冬季雷対策について

①　雷対策重点地域の発電用風力設備設置者に対するアンケートの結果（報告）

それから、８月26日の意見交換会の際に委員の方々から、雷対策重点地域における冬季雷の対策についてどこまで対策が進捗しているかという質問がありまして、事務局のほうで調査をして結果をまとめていますので、事務局のほうからそれを説明させていただきたいと思いますので、よろしくお願いします。

○正影補佐　　それでは、説明をさせていただきます。資料６というものをごらんください。こちらは、６月にまとめていただきました雷対策の中間報告の中で、今後の具体的な再発防止対策等という項目でまとめられている各項目に従いまして、雷対策重点地域の発電用風力発電設備の設置事業者に対してのアンケートをまとめたものとなっております。

したがいまして、これは新設ではなくて既設の事業者がどこまで対応しているかというようなものをまとめたものというふうにお考えください。

まず、レセプタの脱落防止対策について、雷対策重点地域というのは600クーロン以上の電荷量に対応したものを設置してくださいということをやっているわけですけれども、これでみましたところ､半分ぐらいの方はもう既に設置していると｡あと４割ぐらいの方は、まだ対応できてないというようなことを回答してきております。あと、10％ぐらい不明というのがありますけれども、これは風車が古くて、メーカーがいなかったりして確認ができませんというようなことが理由として挙げられておりました。

あと、雷撃検出装置の設置の有無についてなのですけれども、こちら、３割の方はもう設置をしておりまして、約７割の方はまだ設置をしていませんと。その７割の方をみますと、３分の１ぐらいは設置をもう予定していますという具体的な動きに入っているのですけれども、残りの３分の２の方はまだ動きがないというような状況になっております。

めくっていただきまして裏側、直撃雷検出時の運転停止とか速やかな点検の実施というのをやっていますかというところなのですけれども、こちらをみますと、４分の１ぐらいの方はちゃんと停止とか点検を行っていますと。あと、４分の１ぐらいの方は、今その仕組みはないのですけれども、そういう仕組みを構築しようとしているところですというようなことです。あと、半分ぐらいの方は、そういう仕組みはないというようなことを回答してきているという状況です。

あと、４番目のレセプタとか引き下げ導体の導通試験というものを実施していますかということと、「対雷機能の健全性の維持状況を確認するための定期的な安全点検」を行っていますかという項目ですけれども、こちら、レセプタとか引き下げ導体の導通試験などを定期的にやっていますと書いてあるのと、不定期ですがやっていますというようなところを含めると、約７割の方はやっているというような状況になっております。ただ、３割の方はやってないということだそうです。

あと、５番の雷接近時の風車の運転を停止する仕組みというのはありますかというところを確認したところでは、４割方は、雷接近時は事前に運転を停止していますという回答をしておりまして、残り６割の方は、そういう具体的な仕組みはありませんというような回答をいただいております。

６番目ですけれども、厳しい気象状況が見込まれる場合とか、ブレード破損などの風車の事故が発生する危険性について、風力発電設備の設置場所だけではなくて、その周辺にきちっと表示とか周知とかを行っておりますかというところに対しては、４割の方は設置をしていると。２割の方は、これから検討をしているというようなことで、約６割の方は対応を何らかの形で考えているというものになっています。ここは、残り約４割の方は、そういう予定はないということなのですが、こちら、風車の立地状況が、一般公衆が近づくか近づかないかというような設置状況については全く無視して、どのような状況ですかということを確認していますので、中には、そもそも私有地とかで要らないというような例もあるというようなことだそうです。

以上、駆け足でありましたけれども、アンケート結果の報告をさせていただきます。

○勝呂座長　ありがとうございました。

特にご意見があれば。よろしいですか。

熊田さん、何かありそうですけど、どうですか。

○熊田委員　直撃した後なのに点検しないのかと思って、こんなにいっぱいあるのかと

結構びっくりしているところです。
○勝呂座長　　そうですね。さっきの発電協会さんにもお願いですけれども、こういう仕組みをきちっとつくって動かないといけないなというところがあるので、さっきの定期点検とかそういうところについては、取り組んでいけたらというふうに考えています。
　ほかによろしいですか。――では、こういう状況を踏まえて、さっきの定期点検の件についての取り組みということで進めていきたいと思います。

②　株式会社日本製鋼所製風車のレセプター交換作業の進捗状況（報告）

　次に、日本製鋼所製のＪ82風車のレセプタが脱落事故の再発防止に向けて改良型レセプタの雷撃実証試験というのを電力中央研究所にて実施をしたということですので、その結果の報告を日本製鋼所さんにお願いするということで、よろしくお願いします。
○日本製鋼所（鈴木）　　日本製鋼所の鈴木でございます。鈴木と藤田とでご説明させていただきます。着席させていただきます。
　大型風車ブレードの大電流試験及びレセプタ保持強度試験結果ということでご報告させていただきます。弊社のＪ82及びＪ100風力発電機におきまして、平成25年12月にレセプタが脱落するという事故が発生しております。それに伴い、レセプタの構造変更、ダウンコンダクターの部分設計変更等行いまして対策を施しておりますが、その対策の検証のために、電源開発殿と電力中央研究所殿の協力を得まして５月下旬に試験を行いましたので、その試験結果についてご報告させていただきます。
　まず、大電流試験についてご報告させていただきます。こちらに関しまして、まず図１に示しますけれども、ブレード先端２㎜の試験体構造、模擬試験体を製作しまして試験を行っております。図２にそのときの試験方法を示しておりますが、レセプタへの放電試験としまして、レセプタに発弧線を取りつけましてレセプタに放電するという方法と、あと実際のダウンコンダクター、ブレード内部に放電して、ブレード内部への落雷を想定した試験、２種類試験を行っております。
　2.3の試験結果になりますけれども、まずレセプタの放電試験ということで、レセプタ先端及びレセプタＦＲＰ境界部に対して100～1,500クーロンの電荷量の放電試験を実施しております。結果といたしまして、放電１のアルミニウム合金製のレセプタの溶損が確認され、電荷量が大きくなるほどその範囲も大きくなるという結果になっております。

また、一部の試験条件でレセプタ周囲のＦＲＰの表層にこげが確認されておりますが、この場合においても損傷や導通不良というのは発生いたしませんでした。

また、Ｊ40ａレセプタに関して計25回の放電試験、最大電荷量1,500クーロン、合計電荷量１万200クーロンを実施しましたが、対雷機能、導通含めまして機能的な問題は生じませんでした。図３に、その試験時の試験前と試験後のレセプタの写真を掲載しております。

続きまして、2.3.2のブレード内部放電試験としまして、ブレード内部を乾燥・湿潤状態と分けまして、電荷量600クーロン、1,500クーロンの条件でダウンコンダクターに着雷した場合を想定し、試験を実施しております。図４は、実際に落落試験のときのブレード内部の状況になります。

図５及び図６が、実際のＪＢ50、Ｊ40ａの２種類のブレードの試験後の内部の写真となっております。

結果といたしまして、放電開始約10㎳でブレード内圧が100～300kPaに上がるということになりまして、その影響でトレーリングエッジ側、後縁側の接着部は１m以上にわたって剥離するという結果になっております。

また、乾燥状態では、ブレード内部の広範囲に煤が発生するのですが、湿潤状態にすることによって、その気化熱の影響と思われますけれども、内部温度が低く保たれるので、煤の付着は非常に微量であったという結果になっております。

また、一部ダウンコンダクターの線径が半分程度まで溶損する状況も発生しましたが、その状態においてもダウンコンダクターの機能を健全に維持しているということが確認されました。

最後に３番目ですけれども、レセプタの保持強度試験としまして、この放電試験を行いましたレセプタを弊社に持ち込みまして、図７に示しますように、試験体を加工しまして試験を行いました。

図８のほうに実際の試験時の写真を示しておりますけれども、いずれの試験体も、レセプタ本体埋め込み部に設けた穴の枠部から破断するという同じ結果となっております。実際の破断強度に関しましては、どの状態でも80kNを超えるという結果が得られまして、これに関しては設計極値の遠心力、想定しております遠心力は、Ｊ40aで4.9kN、ＪＢ50で0.5kNの16倍以上に相当するものというのが確認できております。

それぞれの条件で測定した結果を図９に示しております。赤い棒グラフのほうがＪ40ａということで、Ｊ82のほうのブレードになります。青いほうのグラフはＪＢ50で、こちら

がＪ100のブレードになります。

最後にまとめといたしまして、まず１つ目としまして、新型レセプタの大電流試験の結果、1,500クーロンの大電荷量でのブレード本体の損傷には至らず、導通状態も健全であるということが確認されました。

２つ目としまして、ダウンコンダクターに着雷模擬した大電流試験においては、内圧が短時間に上昇し、最も弱い後縁側の接着部が剥離いたしましたが、こちらに関しても最終的に引張試験を行った結果、十分な破断強度を有するということが確認されております。

さらに、放電位置の素線の径が半分程度になるまで溶損するケースがありましたけれども、その場合においても導通状態は健全であったということが確認されております。

大電流試験後の試験体先端部を切り出して引張試験を行いましたが、これに関しましても、どのような条件においてもブレード内部で放電して、ブレード内部の損傷が非常に大きい状態におきましても、実際の遠心力の極値荷重の16倍を超える80Knに達するということが確認できております。

以上の結果により、新型レセプタを適用することでレセプタの脱落事故を有効に防止できると考えております。今お客様のご協力を得まして、強雷地域を優先して新型レセプタへ順次交換しております。こちら、平成27年には全サイトの全ブレードにて交換を完了する予定でございます。

以上でございます。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

そしたら、引き続きまして、事務局のほうから日本製鋼所製の風車の発電所におけるレセプタ交換作業状況ということで説明をお願いします。

○正影補佐　　今説明をいただきました具体的な交換時期について確認をしたところを、資料７－２にまとめております。現在もう既に交換済みというのが約２割、残り８割ぐらいがまだ未交換となっております。全部で110基ございますけど、この残り８割の風車のうち、来年の夏ぐらいまでに半分ぐらいが交換されまして、冬終わったころにはほぼ完了するというふうなことになっております。

以上、簡単ですがご報告いたします。

○勝呂座長　　ありがとうございました。

今の２つの資料で、何か質問とかご意見とかあったらお願いをします。

どうぞ。

○熊田委員　　細かい話、先ほど、一部、中で断線している場合のものを先に優先していますというお話だったのですけれども、断線しているかどうかというのはどうやって調べるのですか。最初は、抵抗率か何かはかって、抵抗率がちょっと高いやつが一部断線しているとみているのかなと思ったのですけれども、先ほどのコメントで、抵抗率は導通していたらほとんど、導通が切れていて非導通かぐらいの差しかわからないというようなコメントもあったので、一部つながっていて、ほかがブチブチ切れてしまっているというのは、今の状況でみつけられているのか、全部切れていて相当抵抗率が高くなっているものをまずは率先し、優先してやっているという状況なのか、ちょっと確認させてください。

○日本製鋼所（鈴木）　　目視で確認できるものは、当然そちらを優先するのですけれども、基本的に導通で確認になります。それで導通がないものを優先し、また位置優先で処理を行っております。そのほかに、先ほどご意見がありましたけれども、どこかでつながってちょっと抵抗があるのではないのという場合に関しては、目視で確認できるものはもちろん目視で確認してやるのですけれども、どうしても確認できない、中に隠れてしまって確認できないというものがございますので、基本的には導通がないものを優先して交換するという形をとらせていただいています。

○勝呂座長　　よろしいですか。

今のにちょっと関連するのですけど、さっきの説明の中に、ダウンコンダクターの素線が半分ぐらいまで溶損するケースがあったというのがあって、それはわかるのですけど、導通状態は健全だったというふうにここに書いてあるのですけれども、説明はダウンコンダクターが健全だったというふうにいわれたので、ダウンコンダクターとして、例えば溶損が半分ぐらいになっても健全だといえるのですか。

○日本製鋼所（鈴木）　　済みません、それは説明の不適切な部分だったと思います。ダウンコンダクターは機械的には損傷していますので、正常の状態とはいえないと思います。正常な導通があったということで訂正をさせていただきます。

○勝呂座長　　逆に導通があったけど例えば断面積が半分になったとすると、変な話ですけど、試験方法として下から引張試験をかけてやれば、例えば径が、断面積が少なくなっていると、そのある程度の荷重がかかったらブツンと切れてくれるのではないか。切れてくれるというか切るのですけれども、その面積が幾つ以上残っていれば、荷重をかけても切れないというのが最高の試験なのではないかという気がちょっとするのですけれども、その辺はアイデアとしてちょっと考えておいていただけたらと思います。というのは、導

通をはかったから健全だというふうにいえないというのが一番の弱点だと僕は思うので、そこのところをどうやって検査するかというのを考えておかないといけないのではないかなと思ったので、コメントとしていわせていただきました。

それでは、よろしいですか。

どうぞ。

○若尾委員　　資料７－２で、これは交換の今後の予定だと思うのですが、できることであれば、極力早く交換したほうがいいとは思っているのですが、現時点で、わずかではありますが、１％の交換作業が２０１５年第４四半期に残っているというのは、何かご事情があるのか教えていただければと思うのですが。

○日本製鋼所（鈴木）　　我々の勝手な都合というあれではないですけれども、実際の現場の状況、作業員の状況、作業の今いろいろ進める上での工程、そういったものを考慮して、今の進んでいる状況というのが精いっぱいという状況で、今後、工程、実際の施工方法とか実際の工数、工事にかける人数含めて、ちょっとスピードアップを考えていきたいというふうに考えております。

○勝呂座長　　なるべく早めによろしくお願いしたいというしかいいようがないのですけれども、事情は多分大変だろうとは思いますけれども、よろしくお願いをします。

③　発電用風力設備の技術基準の解釈の一部改正の状況（報告）

そしたら、次に、発電用風力設備の技術基準の解釈の一部改正の件というところで、事務局のほうから状況を報告していただくということです。

○正影補佐　　簡単に報告させていただきます。

現在ですけれども、パブリックコメントの聴取が必要でありますので、そのための手続を進めているという状況になっております。

以上です。

○勝呂座長　　ありがとうございました。

それでは、きょうの一応予定の審議は終わったのですけれども、今までの説明とかそういうのに関して、ご意見とかご質問がありましたらお願いをします。

少しおくれぎみになって済みませんけれども、なければ、後でも結構ですから連絡していただいてということで、一応議事の部分は終了ということで事務局にお返しをします。

（４）その他

○渡邉電力安全課長　　本日は大変ありがとうございました。風力発電設備に係る保安確保のあり方、先ほどご議論いただいたテーマにつきましては、本ワーキンググループの親委員会でございます電力安全小委員会で引き続き議論を行っていただくというふうに考えております。

その電力安全小委員会の開催日程につきましては､現在調整中ということでございます。また、次回のこの本ワーキングでございますけれども、別途調整をさせていただきたいというふうに思っております。

本日の議事録につきましては、後日、経済産業省のホームページに掲載をいたします。

最後に、産業保安担当審議官の三木のほうから挨拶をさせていただきます。

○三木審議官　　産業保安担当の三木でございます。本日は、勝呂座長初め委員の皆様、お忙しいところ長時間ご出席を賜り、活発なご議論、貴重なご意見を賜りまして、本当にありがとうございます。

ご案内のとおり、風力発電については導入が近年急速に進んでいる一方で、事故、トラブルが必ずしも少なくないという状況でございまして、このワーキング、前身の風力ワーキングも含めまして昨年来からご議論をいただきまして、さまざまな情報、事故の知見も集まってきたかと思っております。雷でありますとか台風、地震という、日本の必ずしも立地環境が恵まれているともいえない状況の中で、こういう事故情報を集めていくということも大事でございますし、個別の事例に対するご指導もいただき、また維持保安のあり方について取りまとめもいただいたところでございます。

私どもとしましても、この技術基準の解釈の改正ということで雷撃対策等をやっていきたいというふうに思っておりますけれども、この事故情報をみますと、適切なメンテナンス､保安がされていれば､かなり防げた部分があったのではないかというふうに思います。本日ご議論いただきましたとおり、メンテナンス、定期点検のあり方ということでご審議をいただきまして、本日のご意見を踏まえて、親委員会のほうでまた制度のほうをしっかりご議論をいただきたいと思いますし、制度の設計につきましては、このワーキングともまたご相談をしながら進めてまいりたいと思います

本日はありがとうございました。関係者の皆様方のさらなるご尽力で安全な風力発電が

実現できればというふうに思っておりますし、引き続きご指導、ご協力をお願いしたいと思います。ありがとうございました。
○勝呂座長　　本日は、皆さんの活発なご議論で終了できました。どうもありがとうございました。

――了――

問い合わせ先

経済産業省商務流通保安グループ電力安全課

電話：03-3501-1742

FAX：03-3580-8486